

THE FRICTION COEFFICIENT OF LINEAR AND AREAL TEXTILES

Sodomka, L.

Technical university, 461 17 Liberec, Czech Republic

In the paper the problem of measuring of statical and dynamical friction coefficient of fibers and areal textiles is solved. It is also shown that the friction coefficient has an anisotropy that can be quantified through the index of friction which is defined also in that paper.

In der Arbeit wurde gelöst das Problem der Messung eines Koeffizienten der statischen und dynamischen Reibung von Fasern und Flächen-Textilien. Es ist auch bewiesen, dass der Reibungs-Koeffizient eine Anisotropie hat, die man quantitativ beschreiben kann mit der Hilfe eines Reibungs-Indexes, der in dieser Arbeit definiert wurde.

Разработана проблема измерения коэффициента статического и динамического трения волокон и плоских текстильных материалов. Показано, что коэффициент трения обладает анизотропией, которую можно количественно выразить с помощью определенного в статье индекса трения.

V práci sa rieši problém merania súčiniteľa statického a dynamického trenia vlákien a plošných textílií. Je tiež dokázané, že koeficient trenia má anizotropiu, ktorú je možné kvantitatívne vyjadrovať pomocou indexu trenia, definovaného v práci.

The friction is one of the many effects playing the very significant role not only in the live but also in technical, scientific and textile praxis. In most important cases the friction is being met between the solid materials. The quantification of the solid material friction is being made through the friction coefficient, that is defined with the Coulomb friction law [1]. For the friction estimation some theoretical idea can be used [2], but for the technical application the friction coefficient has to be measured, because the friction coefficient is dependent on all factors appearing in the praxis as the geometrical, physical, chemical and surface effects and interaction of surfaces are.

The measuring of the coefficient of friction material couple is exceedingly important and extended in textile fields [3,4], namely between fibres and compact solid materials, between fibres itself and between areal textiles. In that paper the measurements of the friction coefficient between fibres and areal textiles are made, on the new simple self developed and made tribometer based on the classical principle of the slope plane [5,6]. Its principle is on the fig. 1. At the measurements of the coefficient of friction of two fibres the one is put around the other and the friction angle at the beginning α_b and stopping α_s of fibre motion is measured. The statical f_s and kinetical f_k coefficients of friction has been calculated after the well known formula, so that

$$f_{s,k} = \tan \alpha_{b,s} \quad (1)$$

The same measuring technology has been done also for the measuring of the friction coefficient of the areal textiles. On the tribometer the couple of the following fibres and areal textiles have been measured: fibres carbon/carbon, carbon/glass, carbon/cotton and areal textiles: polypropylen web fabric/polypropylen web fabric, polypropylen web fabric/cotton twist woven, cotton twist woven/cotton twist woven. The areal textile fabric friction coefficients have been also measured in dependence on the mutual orientation of textiles in order to establish the anisotropy of the friction coefficient. The results of the measurements are summarised in the following tables.

Table 1
Friction coefficients of fibres

Friction couple	Friction coefficient	
	statical	kinematical
carbon/carbon	0.30	0.22
carbon/glass	0.34	0.20
carbon/cotton	0.64	0.42
cotton/cotton	0.26	0.24

It is shown that the friction coefficient is also dependent on the weight which has been hung on the put around fiber. The dependence is approximately linear as it is shown on the fig. 2.

Table 2
Friction coefficient of areal textiles

Friction couple	Friction coefficient		Anisotropy index A	
	statical	kinetical	As	Ak
Polypropylen webs/ polypropylen webs	0,54	0,51	0,003	0,003
Polypropylen webs/ cotton twist woven	0,74	0,58	0,08	0,003
Cotton twist woven/ cotton twist woven	0,97	not iron 0,65	0,226	0,11
	0,61	iron 0,51	0,07	0,001

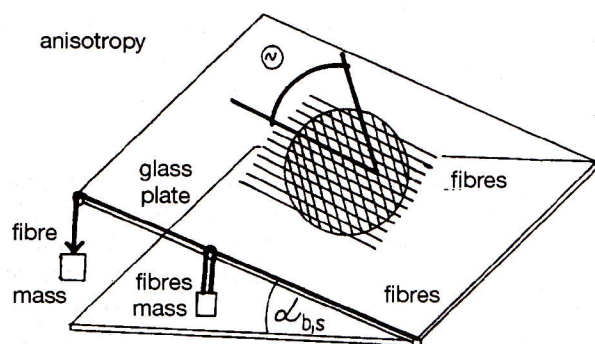


Fig. 1
The principle of measuring of friction coefficient.
⊙ is the angle of the anisotropy.

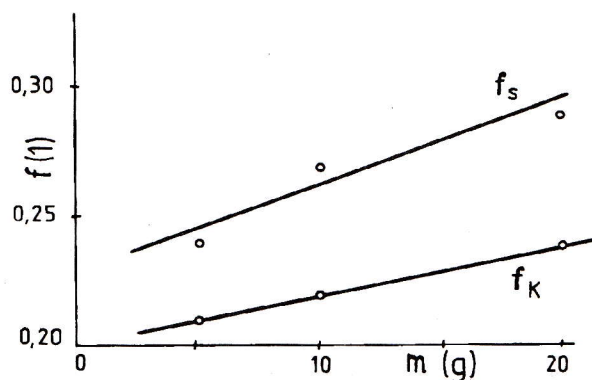


Fig. 2
The dependence of the friction coefficient f_s (statical) and f_k kinetical on the mass of weight acting on the overhanged fibre.

The first friction couple has been shown no anisotropy while the all other ones have been shown the observable anisotropy in the friction coefficient. If it will be accepted as a measure of friction anisotropy the anisotropy index A of the friction

$$A = (f_{\max} - f_{\min}) / (f_{\max} + f_{\min}) \quad (2)$$

where f_{\max} , f_{\min} are the maximal, minimal values of the friction coefficient in dependence on the angle measurements, one can estimate the anisotropy of friction. The anisotropy indexes A of friction are introduced in the last column of the table 2. From these values it is seen that for the friction couple polypropylen web/polypropylen webs no anisotropy of the friction coefficient has not been observed. The anisotropy of the other textile couples differ in anisotropy index with in one order that means the anisotropy is in these cases significant. The anisotropy of the kinetical friction coefficient is not so prominent as the anisotropy of the statical one.

In the paper it has been shown that the tribometer used for the friction coefficient of linear and areal textiles can be measured.

REFERENCES

1. Moore, D.F.: Principles and Applications of Tribology. Pergamon Press. Oxford, New York, 1975.
2. Buckley, D.H.: Surface effects in adhesion, friction, wear and lubrication. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 1981.
3. Howell, H.C., et al.: Friction in textiles. Butterworth Scientific Publications, London, 1959.
4. Schick, M.J.: Surface characteristics of fibres and textiles. M. Dekker, New York, Basel 1975.
5. Sodomka, L.: Tribometr délkových a plošných útvarů. JMO.
6. Šíroká, J.: Tribometr pro vláknové materiály. Diplomová práce VŠST v Liberci, Textilní fakulta, 1991.

SOUČINITEL TŘENÍ DÉLKOVÝCH A PLOŠNÝCH TEXTILIÍ

Sodomka, L.

Technická univerzita, 461 17 Liberec, ČR

Třecí síly hrají velkou úlohu v mnoha technických aplikacích. Třecí vlastnosti jsou kvantifikovány součinitelem tření, což je velmi složitá veličina, která musí být určována pro většinu technických podmínek měření. V článku je uvedena jedna z možných metod měření součinitele tření vláken a plošných textilií na tribometru vlastní konstrukce, založeném na nakloněné rovině. Na tomto tribometru byly měřeny součinitelé tření jak izolovaných vláken při kolmém překřížení, tak i vláken tvořící plošné útvary, jak je znázorněno na obr. 1. Součinitel tření byl určován z tangenty úhlu, při kterém se uvedl třecí předmět do pohybu (statický součinitel

tření) a tangenty úhlu, při kterém došlo k zastavení třecího tělesa (dynamický součinitel tření). Touto metodou byly měřeny součinitelé tření uhlíkových vláken, součinitelé tření mezi uhlíkovými vlákny a vlákny skleněnými, mezi uhlíkovými vlákny a bavlněnou přízí a mezi bavlněnou přízí. Dále byly měřeny součinitelé tření mezi dvojicemi tkanin polypropylen/polypropylen; polypropylen/bavlna a bavlna/bavlna. Měření ukázala anizotropii součinitele tření tkanin. Pro hodnocení anizotropie součinitele tření byl v článku zaveden index anizotropie součinitele tření, který je mírou jeho anizotropie.